

ACTUALIZACIÓN

Rev Esp Cir Osteoart 1993; 28: 101-114

Deformidades congénitas de la columna vertebral Clasificación y Enfoque Terapéutico

J. A. MARTIN BENLLOCH y M. LAGUIA GARZARAN

Unidad Docente de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Departamento de Cirugía. Universidad de Valencia

Resumen.—Las deformidades congénitas de la columna vertebral representan uno de los problemas más interesantes y en ocasiones controvertido de la cirugía ortopédica. Los autores presentan una revisión de los conceptos actuales de este tipo de deformidades, así como de su clasificación. Realizan una revisión de la literatura, y efectúan un análisis de las alternativas terapéuticas en cada uno de los diferentes tipos de deformidades congénitas.

CONGENITAL DEFORMITIES OF THE SPINE. CLASSIFICATION AND MANAGEMENT

Summary.—Congenital deformities of the spine are one of the most interesting and controversial problems of the orthopaedic surgery. The authors bring up to date current concepts in these deformities as well as their classification. They carried out a review and analysis of management in every one of the different types of congenital deformities of the spine.

INTRODUCCIÓN

La escoliosis congénita se define como una curva lateral de la columna, provocada por el desarrollo anómalo de los cuerpos vertebrales. Estas anomalías ocurrirían durante las primeras seis semanas de vida intrauterina, y aunque la alteración estaría presente en el momento del nacimiento, puede ocurrir que la deformidad espinal no sea evidente, la columna puede estar equilibrada y no producir nunca una deformidad raquídea. No obstante, muchas anomalías producirán algún grado de deformidad, dependiendo de la severidad y magnitud del tipo de anomalía vertebral y de su localización.

A lo largo de la última década, a través de los datos obtenidos de la historia natural de las deformidades vertebrales no tratadas junto con los avances de las técnicas quirúrgicas, se ha producido una mejor comprensión y tratamiento de este tipo de pacientes.

Correspondencia:

Dr. D. J. A. MARTIN BENLLOCH
Músico Ginés, 9-43
46022 Valencia

EMBRIOLOGÍA

Cualquier intento de aproximación a los problemas congénitos que afectan a la columna vertebral debe estar basado en un estudio previo del desarrollo embriológico de los segmentos espinales. Somita es un término utilizado para describir el tejido mesodérmico del embrión que aparece por primera vez alrededor de la tercera semana, que aumenta progresivamente en número hasta 44 hacia la quinta semana. La migración dorsolateral de los mismos, dejando tejido esclerodérmico fue descrita por Gasser (1). La notocorda llega a rodearse de esas células esclerodérmicas formando una columna. Tal como se va formando ésta, se van alternando la formación de áreas protoplásmicas densas y claras. El mismo somita que se ha dirigido ahora lateralmente, forma segmentos de las costillas y de los arcos neurales. Las áreas densas y claras del esclerotomo forman el disco intervertebral y el «centrum» respectivamente.

Las mitades superior e inferior de los somitas adyacentes se unen para formar cada «centrum» en cada uno de los niveles; el centrum desarrollará el soma vertebral y hacia la parte posterior, los arcos neurales forman una estructura que envuelve los elementos neurales. Cuando el arco neural está completo comienza a osificarse la estructura cartilaginosa.

La segmentación seriada de los arcos neurales se considera en parte dependiente de los ganglios espinales. El fallo de segmentación seriada es el responsable de las deformidades congénitas del cuerpo vertebral (centrum), elementos neurales o del disco.

El fallo de formación de cualquier segmento espinoso o un fallo de segmentación puede provocar un crecimiento desequilibrado que conducirá a una anormal arquitectura de la columna y un crecimiento errático y desordenado.

Dos centros principales de osificación se desarrollan en los arcos neurales alrededor de la 8-10 semana. Dichos centros se desarrollan en la zona cefálica de la columna y prosperan distalmente. Una zona de cartílago permanece entre los arcos osificados y el centrum. La fusión del arco y del «centrum» comienza caudalmente y emigra proximalmente. Defectos en el cierre de estos platillos pueden ocasionalmente conducir hacia una asimetría y un raquis desequilibrado.

Rivard ha contribuido de forma importante a identificar la inducción de las formaciones anteriores (2). El desarrollo del esclerotomo y su diferenciación está considerado bajo el control de la notocorda y tubo neural. La migración dorsal se relaciona con el ganglio radicular dorsal. El cierre del arco neural está sincronizado con el cierre del tubo neural, no obstante el control de dicho proceso no ha sido identificado de forma específica. Rivard ha señalado también, que el proceso de la malformación congénita está relacionado con la formación membranosa de los cuerpos vertebrales y en su mayor parte no está relacionada con la osificación de la matriz condral.

El resultado final de este fallo de división de la formación es que el crecimiento longitudinal de la columna está afectado. Normalmente, como señala Bick, el crecimiento longitudinal es el total del crecimiento de cada uno de los platillos de la superficie superior e inferior del soma vertebral. Esto habitualmente ocurre por igual en la columna permaneciendo recta sin escoliosis (3).

Una anomalía vertebral congénita no obstante, causa crecimiento asimétrico debido a una diferencia en el número de platillos terminales o de la proporción de su crecimiento en una parte de la columna con respecto a la otra.

CLASIFICACIÓN

En las deformidades vertebrales congénitas no todas las curvas encajan perfectamente dentro de un

modelo de clasificación, y así que el cartílago presente en el recién nacido parcialmente osificado puede hacer imposible el reconocimiento del modelo específico de la lesión. Incluso en pacientes adultos, la severidad de las curvas y su carácter anárquico puede requerir tomografías y otros estudios especiales antes de que una barra o hemivértebra pueda ser identificada y descrita como causa de la misma.

Han sido desarrolladas distintas clasificaciones para evaluar las escoliosis congénitas. Muchas implican el nivel y calibre de lesiones específicas así como, severidad y extensión de la curva, carácter de la deformidad (lordosis, cifosis) y número de segmentos afectados. La clasificación más utilizada está basada en una agrupación de McEwen, modificada en TCSC (Twin Cities Scoliosis Center) (4-7).

La clasificación presentada divide las lesiones en defectos de formación, defectos de segmentación y defectos mixtos (tabla I).

Los *defectos de formación*, donde está ausente parte de la estructura vertebral, son divididos en distintos grupos. Fallos de formación anterior de un soma vertebral desarrollarán una cifosis, generalmente angular. Existe una extensa gama de posibilidades dependiente de la cantidad de soma vertebral ausente. Este tipo de anomalía (tipo I) es la causa de la mayoría de las cifosis congénitas. Otro grupo implica un defecto central anterior, un fallo de fusión a nivel de la línea media, también llamado vértebra en mariposa. Esta lesión puede ocasionar cifosis o si está bien equilibrada puede tener un comportamiento benigno en su evolución (Fig. 1). Defectos centrales múltiples pueden causar deformidades severas, a menudo en el plano sagital. Un tercer grupo, es la vértebra en cuña que supone una malformación somática con adelgazamiento o reducción de una cara lateral del soma. Esta es una forma benigna de defecto lateral de formación y tiene generalmente mejor pronóstico que algunas otras anomalías. Una forma más severa de defecto lateral es la hemivértebra libre (Fig. 3A). Este tipo tiene alto riesgo de progresión debiendo ser estrechamente vigilada. La atención debe prestarse tanto a nivel del soma vertebral como de los segmentos a nivel del arco neural.

Más a menudo, la vértebra afectada se encuentra situada entre dos vértebras normales. Los defectos anterolaterales ocurren tanto anterior como lateralmente; así la lámina, complejo articular y pedículo están presentes con una variable porción de soma vertebral ausente. Esta anomalía causa cifo escoliosis. La afectación vertebral múltiple, de cualquier tipo, varía desde un punto de vista pro-

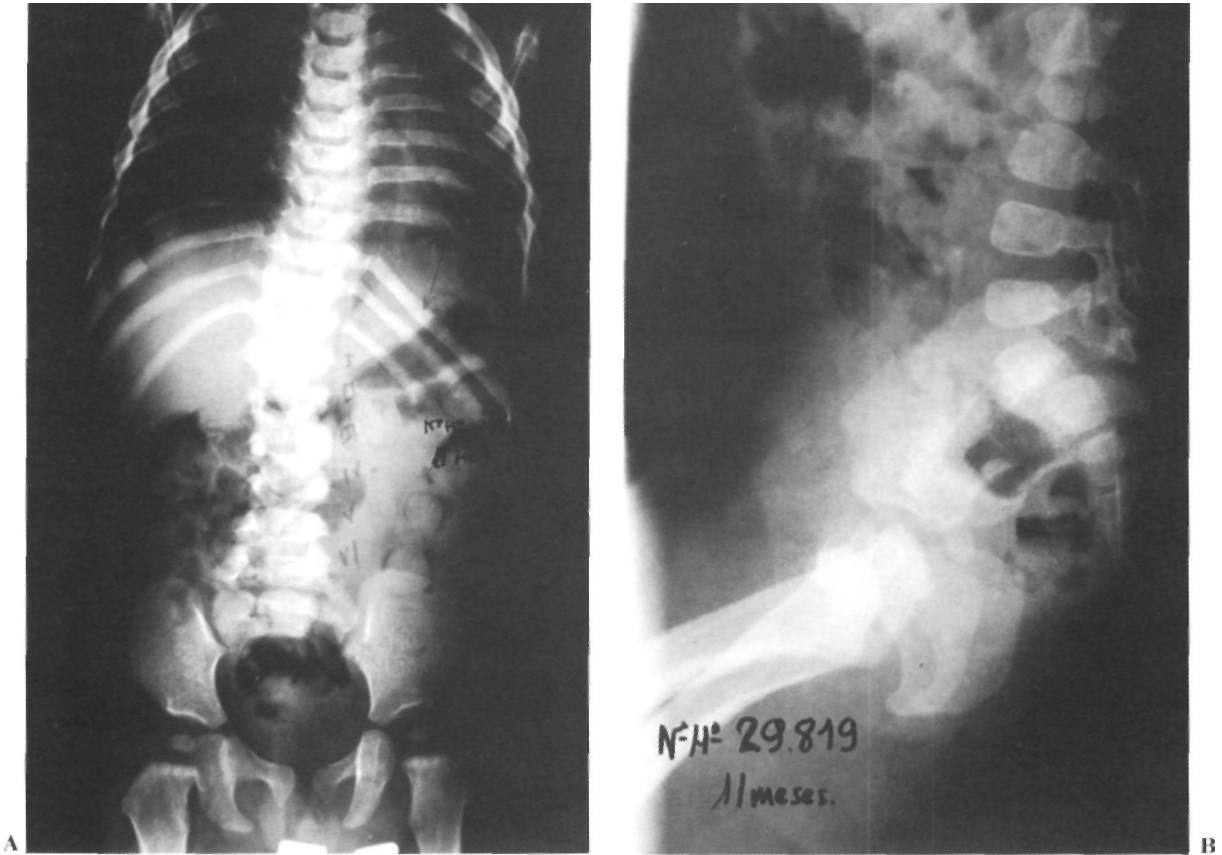


Figura 1. Defecto de formación tipo I, en un niño de 11 meses de evolución. A) Defecto de formación anterior y central (vértebra en mariposa) a nivel de L3, muestra un raquis todavía equilibrado. Alteración de los arcos costales. Raquisquisis torácica. B) En el plano lateral, cifosis lumbar por el defecto de formación anterior.

nóstico dependiendo de su localización y el número de segmentos afectados. Fallos en el mismo lado tienden a causar curvas más severas y una tendencia mayor a la progresión. Las hemivértebras situadas en lados opuestos pueden tener una tendencia hacia el equilibrio.

Las hemivértebras deben también ser clasificadas en encarceradas y no encarceradas.

La vértebra encarcerada tiende a tener pequeños efectos en el alineamiento raquídeo, porque los somas vertebrales adyacentes superior e inferior presentan defectos desarrollados igualando a la hemivértebra y por lo tanto, no mostrando curvas significativas en muchos casos.

Debemos igualmente mencionar la clasificación como segmentarias o no segmentarias.

El concepto de vértebra segmentaria está basado en la cantidad de material discal por arriba y por abajo de la hemivértebra, dando lugar a un grupo mixto

de anomalías congénitas. Localmente una vértebra segmentaria posee un disco por encima y por debajo del segmento afecto, mientras que un nivel semi-segmentado tiene un disco arriba o abajo (Fig. 2B), y un no segmentado indica un defecto de segmentación tanto arriba como abajo. Ejemplos de grupos mixtos incluye fallos bilaterales de segmentación incorporando una vértebra, hemivértebras parcialmente segmentadas, y una barra unilateral no segmentada opuesta a una hemivértebra segmentada, que demuestra un pronóstico poco prometedor.

El último grupo en esta clasificación afecta cambios hemimetaméricos. En el momento de la unión en la línea medial, la alineación puede fallar y un número variable de unidades puede cambiar para unirse causando una hemivértebra formada a cada extremo. La severidad de la deformidad está determinada por la longitud del segmento central y por la localización del cambio.

TABLA I

CLASIFICACION DE LAS DEFORMIDADES CONGÉNITAS

DEFECTOS DE FORMACIÓN

- A) Defecto de formación anterior: *cifosis*.
- B) Defecto de fusión central: *vértebra en mariposa*.
- C) Defecto lateral: *vértebra en cuña*
- D) Defecto lateral severo: *hemivértebra libre*.

- Hemivértebra:*
- incarcerationada
 - no incarcerationada
 - segmentaria
 - no segmentaria
 - semisegmentaria

DEFECTOS DE SEGMENTACIÓN

Unilaterales: Progresivos, crecimiento del lado convexo.

- Bilaterales:*
- A veces equilibrados.
 - Barras anteriores: *cifosis*.
 - Barras posteriores: *hiperlordosis*.
 - Barras posterolaterales: *Lordo-escoliosis*.
 - Barras anterolaterales: *cifo-escoliosis*

DEFECTOS MIXTOS

ASOCIACIÓN CON DEFECTOS NEURALES

Mielomeningocele.

Meningocele.

Disrafismo. Diastematomelia, otros.

Los defectos de segmentación se dividen en dos grupos: unilateral o bilateral. Los fallos unilaterales provocan progresión en prácticamente todos los casos debido al normal crecimiento del lado convexo de la curva y pueden llevar a una deformidad severa. Si el defecto es bilateral, el crecimiento puede ser simétrico y no producirán deformidades excepto ligeros acortamientos en cada nivel. Existen defectos variados y no todo fallo de segmentación será el verdadero causante de una escoliosis pura. Barras anteriores provocan cifosis, defectos segmentarios posteriores provocan lordosis, defectos posterolaterales de segmentación sobre las carillas articulares y láminas adyacentes conducen a lordoescoliosis. Defectos anterolaterales, bastante raros, pueden producir cifo-escoliosis.

Muchos pacientes no tienen una anomalía simple y definida que encaja en el grupo anterior. Las

cifosis pueden estar producidas por fallos mixtos de segmentación y formación en el plano sagital. Aunque la clasificación anterior es la más difundida, distintos autores han propuesto variaciones y adicciones (8, 9).

ESTUDIO RADIOLÓGICO

El estudio de las deformidades congénitas de la columna va a depender de la calidad del estudio radiológico. El estudio convencional anteroposterior y lateral, no sólo nos ayudará al diagnóstico sino también al control evolutivo y de progresión de la deformidad. Estudios focalizados con diferentes incidencias, así como estudios dinámicos pueden detectar la presencia de anomalías específicas. Los bendings en decúbito supino, nos informarán acerca de la flexibilidad de las curvas compensadoras, e incluso ayudarán a planear la cirugía a desarrollar. La tomografía puede ser útil especialmente en el estudio de las barras congénitas. La Resonancia Nuclear Magnética junto con la Tomografía Axial nos ayudarán en la búsqueda de disrafismos asociados. La RNM es un método no invasivo que permite un buen estudio medular, así como la presencia o ausencia de plattos de crecimiento normales e incluso del crecimiento potencial.

HISTORIA NATURAL

Kuhns y Hormel, en 1952 tras revisar 165 casos de escoliosis congénitas, señaló la progresión lenta de la mayoría de escoliosis congénitas, siendo las curvas torácicas las de peor pronóstico, junto con las que presentaban desequilibrio y alteraciones múltiples concluyó, que el proceso progresaba lentamente con un resultado feliz sin necesidad de intervención en la mayoría de casos (10). Este criterio era el habitual durante los años 50-60, hasta que en 1968 cuando Winter, Moe y cols, revisaron 234 pacientes y determinaron que ciertos tipos de escoliosis congénitas tenían un alto riesgo de progresión (6). Blount había destacado previamente, que las barras no segmentadas causaban problemas serios, por otra parte no se había identificado la sistemática de progresión de determinadas curvas (11). MacEwen, revisó 88 pacientes y observó una progresión de 5 grados por año en pacientes con barra unilateral no segmentada (12). En un esfuerzo por predecir que pacientes se beneficiarían de una cirugía temprana McMaster y cols. estudiaron 251 pacientes no tratados, para obtener datos que indicasen la necesidad de tratamiento (8).

La clasificación que McMaster utilizaba es similar a la ya comentada del TCSC y los pacientes te-

nían un seguimiento medio de 5 años (6 meses y 17 años). Destacaba que el pronóstico para curvas no tratadas resultaba peor después de los 10 años de edad y que en ese momento, el 36% de los niños presentaban curvas entre 40-60°, el 28% una curva mayor de 60°. En suma, 67 pacientes presentaban tratamiento antes de alcanzar los diez años. Estos hallazgos eran compatibles con los de Winter que señalaba que el 84% de los niños sin tratamiento tenían curvas mayores de 40° (6).

También era evidente, que la escoliosis congénita ocurría más a menudo en niñas que en niños (179 versus 72). El momento más frecuente de diagnóstico era, bien durante los primeros años de vida o entre los 9 y 14 años, coincidiendo con los periodos de Tanner de mayor crecimiento (13). La escoliosis que se presenta durante el primer año de vida tiene el peor pronóstico por producir deformidades severas. El tipo de deformidad vertebral más frecuente fué la barra no segmentada unilateral (38%), seguida por hemivétebras (33%), anomalías complejas (11%), barra no segmentada unilateral con hemivétebra contralateral (10%), vértebra en bloque (5%) y acunamiento vertebral (3%). Destacaba la localización variable, siendo el raquis torácico inferior, el más frecuentemente afectado seguido del torácico alto, toracolumbar, lumbar siendo la región lumbosacra la de menor frecuencia. El lugar de la curvatura también afectaba al pronóstico, siendo las curvas toracolumbares y torácicas las más malignas; mientras que las de localización lumbar y torácica alta mostraban un mejor pronóstico. El tipo de anomalía que provoca las escoliosis más severas en cada región de la columna fué la barra no segmentada unilateral con hemivétebra contralateral al mismo nivel. Esta era seguida por la escoliosis causada por barra no segmentada unilateral aislada, dos hemivétebras unilaterales, hemivétebra simple y vértebra acunada, la menos severa fué la vértebra en bloque. Como Nascá señaló, es importante identificar al paciente con barra unilateral y hemivétebra contralateral porque conllevan el peor pronóstico (9).

En el estudio de McMaster (8), todos aquellos pacientes que fueron vistos antes de los 2 años de edad —momento en el que la hemivétebra pudo ser identificada—, la deformidad progresaba estando la hemivétebra enmascarada por la severidad de la curva. La media de progresión de esta curva variaba entre 5° y 10° por año, dependiendo de la localización. El 88% de las curvas eran mayores de 50° a los 3 años de edad.

Observando el comportamiento de las hemivé-

tebras tanto Winter (6) como McMaster (8) destacaron que el incremento del desequilibrio no es tan severo como la barra no segmentada. No todas las hemivétebras producen asimetría, con dos somas encarcerados suelen mostrar curvas menores de 20°. La semisegmentación como es de suponer también disminuye la media de progresión de la curva.

En general, la media obtenida de progresión de la hemivétebra es de 1° por año a nivel de raquis torácico alto o lumbar (no precisando tratamiento), pero aumentaba en el raquis torácico inferior o área toracolumbar 2° por año, y a menudo requería tratamiento en la adolescencia. La vértebra acunada presentaba un patrón similar. La vértebra en bloque en estas series no precisaron tratamiento y fueron inferiores a 20°.

McMaster tenía 13 pacientes que mostraban 2 curvas congénitas; en general si las curvas estaban separadas varios segmentos, ambas progresaban y requerían tratamiento (8). Si el paciente presentaba una curva congénita en la región torácica con el apex a nivel de T6 aproximadamente, se desarrollaba una curva secundaria inferior, que más tarde tendía a estructurarse, rotando más incluso que la curva original, y a menudo presentaban un deterioro más rápido que la curva primaria si no se aplicaba el tratamiento.

Las curvas toracolumbares y lumbares carecen de la cantidad apropiada de segmentos inferiores para compensar completamente las curvas y desarrollan por ello oblicuidad pélvica. En las curvas lumbosacras, la anomalía era siempre una hemivértebra simple y la pelvis permanecía equilibrada. La columna lumbar por lo tanto desarrollaba una oblicuidad, a menudo con insuficiente compensación y resultando una inclinación del tronco.

En resumen, los grupos que requerían tratamiento fueron bien definidos por McMaster (8). Una deformidad clínica ya presente en el momento del nacimiento y asociada a deformidades importantes de la caja torácica tiene un mal pronóstico y progresará si no es tratada. Las escoliosis congénitas de peor evolución son la barra unilateral asociada a hemivértebra contralateral, seguida de la barra aislada, dos hemivértebras unilaterales. Estos tipos de alteraciones congénitas requieren tratamiento tan pronto se ha hecho el diagnóstico.

ANOMALÍAS ASOCIADAS

La revisión de las anomalías asociadas a escoliosis congénitas revela una incidencia media de alrededor del 35%. El estudio de Winter y Moe sobre

la historia natural tenían 73 de 234 pacientes con 115 anomalías (31%) (6). El nueve por ciento de los pacientes tenían anomalías de cabeza y cuello siendo el paladar hendido el hallazgo más común. Un 10% de los pacientes presentaban malformaciones congénitas cardíacas. Se detectaron problemas genitourinarios en 7 pacientes, con falta de descenso testicular en 2 de ellos y agenesia renal también en otros dos. En las extremidades superiores, la deformidad de Sprengel fue el hallazgo más común, afectando al 5%, seguido por la ausencia de pulgar y hemimelia radial. Las anomalías de los miembros inferiores incluían 6 pies cavos, 2 astrágalos verticales y 1 caso de coxa vara, luxación congénita de cadera y otras lesiones. Mac Eween y Hesinger han destacado la asociación frecuente de anomalías genitourinarias en el examen rutinario mediante urografía IV en pacientes con escoliosis congénita con un 20-30% de asociación de malformaciones del sistema colector (14, 15). El porcentaje más elevado parece estar en los defectos de segmentación cervical, no existiendo correlación con la severidad.

Distintos síndromes que incluyen anomalías congénitas de la columna han podido ser identificados. La asociación de Vater comprende distintas anomalías (V: vertebral, A: anal, T: traqueal, E: esofágicas, R: renal), ha sido ampliamente descrita y debatida (16). Displasia espondilotorácica (Sd. Jarcho-Levin) comprende defectos vertebrales y costales múltiples, así como talla corta e insuficiencia respiratoria (17). Son frecuentes las anomalías congénitas cardíacas; síndrome de Klippel-Feil, síndrome Pterygium Multiple (cinchas articulares múltiples, paladar ojival y escoliosis) y síndrome de Hold Oram (defecto a nivel del pulgar y del radio con anomalías cardíacas y malformación congénita de la columna) están todos relacionados con la escoliosis congénita (18). El síndrome de Goldenhar presenta malformaciones faciales, con anomalías auriculares y anomalías cervicotorácicas (19). El síndrome de Poland (escoliosis congénita, agenesia del pectoral y costillas y dextrocardia) (20).

TRATAMIENTO DE LAS DEFORMIDADES CONGÉNITAS

Tratamiento conservador

La utilización de ejercicios, fisioterapia, estimulación eléctrica, y manipulaciones no han mostrado tener ningún valor en el tratamiento de la escoliosis congénita. La utilización de ortesis o la aplicación de yesos han tenido distintos momentos entusiastas en

el pasado. James y otros europeos han promovido durante mucho tiempo, la utilización de corsés para otro tipo de escoliosis. Su trabajo no obstante, revela un resultado bastante pobre en el grupo de congénitas (21).

Distintos estudios de Twin Cities S.C., así como algún estudio multicéntrico han mostrado algún resultado mediante la utilización de corsés durante mucho tiempo en curvas no angulares más flexibles, así como en el manejo de las curvas compensadoras (22, 23).

Parece razonable admitir a partir de los datos obtenidos de la literatura, que las curvas flexibles pudieran beneficiarse del tratamiento ortésico, por lo menos desde el punto de vista de demorar el tratamiento más definitivo, hasta que el crecimiento haya progresado.

Curvas con una anomalía en un extremo de la misma parecen ser más sensibles al tratamiento con corsés, que cuando la malformación se sitúa en posición media. Otra vez, el criterio clave es la flexibilidad. Se admite en líneas generales, que para las curvas congénitas, el corsé de Milwaukee puede controlar de forma especial las curvas largas.

El corsé mantendrá el equilibrio, realizará un mejor control de una curva agresiva utilizando una banda torácica manteniendo el cuello en la línea media. Curvas por debajo de T10 sin curva compensadora superior pueden con frecuencia ser tratadas con TLSO con extensiones trocantéricas. Los corsés no son útiles en las anomalías congénitas que provocan deformidad en el plano sagital (23).

Tratamiento quirúrgico (tabla II)

A) *Tratamiento de los fallos de formación*

Como hemos visto, las escoliosis congénitas se pueden clasificar en tres grupos, fallos de formación, segmentación y defectos mixtos.

Los fallos de tratamiento no quirúrgico o bien de progresión rápida de una curva con o sin tratamiento son las indicaciones más importantes para intervención quirúrgica en la escoliosis congénita. Distintas malformaciones de las curvas tipo nos indican la necesidad de cirugía. Las dos divisiones principales de la clasificación de escoliosis congénitas fueron estudiadas por Nasca en 1975, destacando que las curvas debidas a la existencia de hemivértebra pueden ser divididas dentro de 6 grupos.

— Hemivértebra lateral supernumeraria.

TABLA II

TRATAMIENTO DE LOS FALLOS DE FORMACIÓN

- Fusión posterior.
- Hemiartrodesis y hemiepifisiodesis.
- Vertebrectomía.

TRATAMIENTO DE LOS DEFECTOS DE SEGMENTACIÓN

- Fusión posterior.
- Tracción preoperatoria (Cirugía en dos tiempos).
- Vertebrectomía.
- Osteotomías.

TRATAMIENTO DE LAS ANOMALÍAS MIXTAS

- Diagnóstico correcto.
- Yeso localizador.
- Varillas subcutáneas.

TRATAMIENTO DE LAS CIFOSIS CONGÉNITAS

- Tipo I: Fusión posterior.
- < 5 años sin instrumentación.
- > 5 años y >de 55°, doble vía.

Adultos: cirugía en tres tiempos: osteotomía posterior + apuntalamiento anterior + instrumentación posterior.

- Tipo II: Fusión posterior.
- Osteotomías corrección instrumental estabilizadora.

- Hemivértebra acuñada lateral.
- Hemivértebra con barra no segmentada unilateral.
- Hemivértebra desequilibrada múltiple.
- Hemivértebra equilibrada múltiple.
- Hermivértebra posterior con cifosis.

Este trabajo demuestra que todos los grupos progresan excepto el equilibrado. La progresión media fue de 4° por año y las curvas más altas fueron las menos frecuentemente indicadas para la cirugía (9). La clasificación ya discutida destaca también, que la segmentación de la hemivértebra es un excelente indicador de la progresión con correlación obvia entre el aumento de segmentación y la progresión.

La evaluación meticolosa de Rx, movilidad entre segmentos y otros análisis ayudarán a determinar más detenidamente los segmentos afectados. También habría que destacar, que la localización de la malformación en el extremo de una curva limitará la capacidad de la columna para compensar y por lo tanto requiere cirugía más a menudo. Si nos encon-

tramos con hemivértebras, fallos de segmentación o anomalías mixtas, es importante actuar rápido si se evidencia la progresión de la curva.

En multitud de ocasiones ha podido verse que una intervención simple, temprana, puede prevenir deformidades severas y prevenir la necesidad de cirugía de salvamento posteriormente (24). Existen tres técnicas distintas aplicables para las curvas congénitas:

- Fusión posterior.
- Hemiartrodesis y hemiepifisiodesis.
- Excisión de la hemivértebra.

La fusión posterior ha sido la técnica más empleada de tratamiento de la escoliosis congénita. En la literatura han surgido dudas en cuanto a la fusión por el potencial que en algunas ocasiones, han mostrado las zonas de crecimiento abiertas incluidas en la misma consiguiendo doblar la masa de fusión, así como la posibilidad que existe de desarrollar una lordosis al tener los platillos anteriores abiertos. Esto ha sido estudiado por Letts y cols. (25) y por Winter y Moe (26).

Ambos grupos están de acuerdo en que aunque la curva muestre cierta flexibilidad no suele ser significativa con vistas al tratamiento, y que la lordosis no representa ningún problema. El análisis de los bending muestra que pueden ser obtenidos trece grados de corrección de la curva mediante fusión y yesos, y que durante el primer año se pierden una media de cinco grados, y aproximadamente un grado por año a partir de ese momento. No existía correlación entre el bending de dicha masa y anomalías específicas. La impresión clínica a partir del estudio de Twin Cities era que el tamaño del bloque óseo obtenido prevenía la inclinación y que una ancha y profunda masa de fusión era muy superior a la fusión aislada de la convexidad antiguamente recomendada. Esto no estaba estadísticamente provado. Desde entonces se efectúa una fusión corta, incluyendo sólo la hemivértebra no segmentada y quizás un nivel por arriba y por debajo, sin fusionar la curva completa. Esto permite la posibilidad de ampliar la fusión, pero exige una vigilancia exhaustiva de la columna. En niños jóvenes no se precisa instrumentación, un corsé o yeso postoperatorio mantiene el segmento hasta su fusión. El éxito de la prevención de la progresión requiere la existencia de una masa sólida de fusión; la necesidad de revisión quirúrgica del bloque de fusión a los seis meses sería menor.

En aquellas curvas con una hemivértebra que muestran progresión hacia una deformidad no aceptable es interesante intentar hacer una fusión ante-

rior y posterior en el lado convexo de la deformidad. Esto permitiría teóricamente que el lado cóncavo alcanzase el tamaño de la hemivértebra: HEMIEPIFISIODESIS y HEMIARTRODESIS. Este concepto fue propuesto por primera vez por Roaf en 1963 (27). Su curva media en 35 casos congénitos fue de 60 grados con una media de corrección de 13 grados. Morscher también creyó que el procedimiento estaba en niños entre los cinco y ocho años de edad con curvas congénitas progresivas (28). Andrew creía que el procedimiento tenía posibilidades, pero aconsejaba revisiones posteriores (29). Winter publicó 10 casos con resultado satisfactorio (30). Bradford publicó una técnica de hemifusión y hemiartrodesis acompañada por instrumentación de la concavidad y distracción (31); produciéndose una corrección progresiva de la deformidad que parecía deberse a la alteración de la biomecánica de las fuerzas de la fisis. Winter (1987), en Calgary, aportó los resultados de un grupo de 13 pacientes sometidos a epifisiodesis de los cuales cinco mostraron mejoría con una media de once grados. Los siete restantes permanecían estables. Sólo un paciente fue considerado como fracaso y reintervenido (32).

Un tercer tratamiento de la hemivértebra es la excisión. Esta técnica fue publicada por primera vez en 1928 y más recientemente —en series mayores— por Leatherman y cols, y por Slabaugh en 1980 con distintos grados de éxito y entusiasmo (33, 34). No existe una indicación clara. El procedimiento es actualmente efectuado en dos tiempos con dos semanas de diferencia entre ellos para reducir la posibilidad de complicaciones neurológicas (Fig. 2). Muchos casos de paraplejia se han producido durante los procedimientos en un solo tiempo (10). Es fundamental acortar la convexidad de la curva cuando se utiliza instrumentación y no intentar alargar el segmento (Fig. 3). La epifisiodesis anterior y fusión posterior son complementos valiosos al procedimiento. En el pasado, los riesgos inherentes en esta técnica tienen, su uso limitado a las curvas muy anguladas y aquellas de localización lumbosacra que no pueden ser tratadas por otros medios. El atractivo es la inmediata reducción de la curva y no depender del crecimiento futuro que puede no presentarse nunca, de hecho si se presenta, puede ser inadecuado.

Otro trabajo presentado en Vancouver, en el congreso de la S.R.S. de 1987, por Bradford y Boachie ha analizado 8 casos de resección y artrodesis vertebral en un solo tiempo anterior y posterior (36). La corrección postoperatoria ha sido mantenida por una doble espica y realizando un acuñamiento de yeso (gypsotomía), si se necesitaba efectuar correcciones

posteriores. No se utilizaron sistemas de tracción o distracción. El porcentaje de corrección fue del 66% con una media de corrección de 26 grados. No hubieron problemas neurológicos. Este procedimiento debe reservarse para centros de referencia con cirujanos de adecuada experiencia y pericia.

Por último, comentar otro procedimiento a emplear en casos muy específicos, incluso como técnica paliativa en espera de la maduración del paciente y evitar un deterioro excesivo, previo a la cirugía definitiva, es el vaciamiento de la hemivértebra a través del pedículo, cerrando el espacio creado, y controlando la corrección mediante yesos (37).

B) Tratamiento de escoliosis congénitas debidas a defectos de segmentación

Las escoliosis debidas a defectos de segmentación han sido suficientemente descritas en la literatura desde 1951 (10). No es sorprendente que la falta de centros de crecimiento en un lado de la columna provoque una curva progresiva maligna como ha sido advertido por distintos autores. La curva debida a un verdadero fallo de segmentación tiene la capacidad de progresar, de forma que puede duplicar su magnitud en un año. Como en la hemivértebra, la progresión es la clave del pronóstico y tratamiento.

La fusión posterior ha sido también el pilar del tratamiento de estas deformidades. El momento en el cual sería conveniente efectuar la fusión debería decidirse en base al primer signo de aumento significativo de la curva; Winter destaca que las fusiones pueden ser hechas a los 6 meses de edad si es necesario e incluso que una progresión de 8° ó 10° es una indicación para su realización. La misma preocupación respecto a las consecuencias secundarias a las fusiones posteriores, discutidas en las lesiones por hemivértebras, son aplicables aquí precisando una fusión suficiente, logrando un buen bloque para proporcionar un anclaje adecuado (26).

La inclinación no ha representado un problema, ello puede ser debido al hecho de que los pacientes con fallo unilateral de segmentación no tienen un crecimiento de los platillos anteriores normal, por otra parte no se hubiese desarrollado una verdadera escoliosis.

Hall destaca que puede necesitarse la instrumentación en los niños mayores debido a la larga masa de fusión que se requiere en pacientes más maduros (24). Permite además limitar la progresión de la curva y puede junto con el corsé contenerla. Afirma también, que puede obtenerse más corrección que por

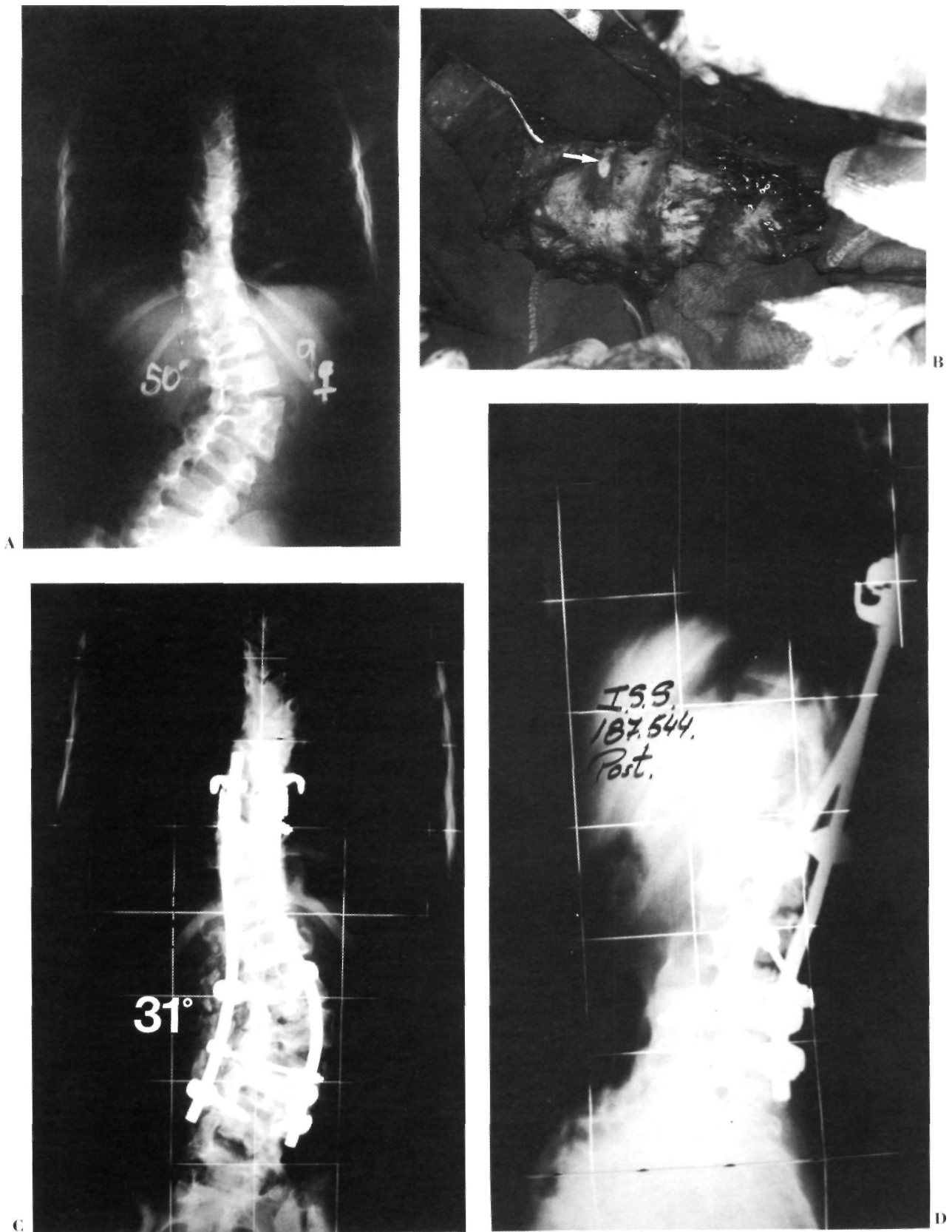


Figura 2. A) Paciente de 9 años de edad, hemivértebra no incarcerationada, no segmentaria entre L3 y L4. Anomalías múltiples en el raquis torácico equilibrándose entre sí. Desequilibrio pélvico. B) Abordaje anterior y excisión de la hemivértebra. La flecha señala el resto discal incompleto. C) Tiempo posterior, corrección del desequilibrio de la columna e instrumentación C-D. D) Radiografía post-operatorio lateral.

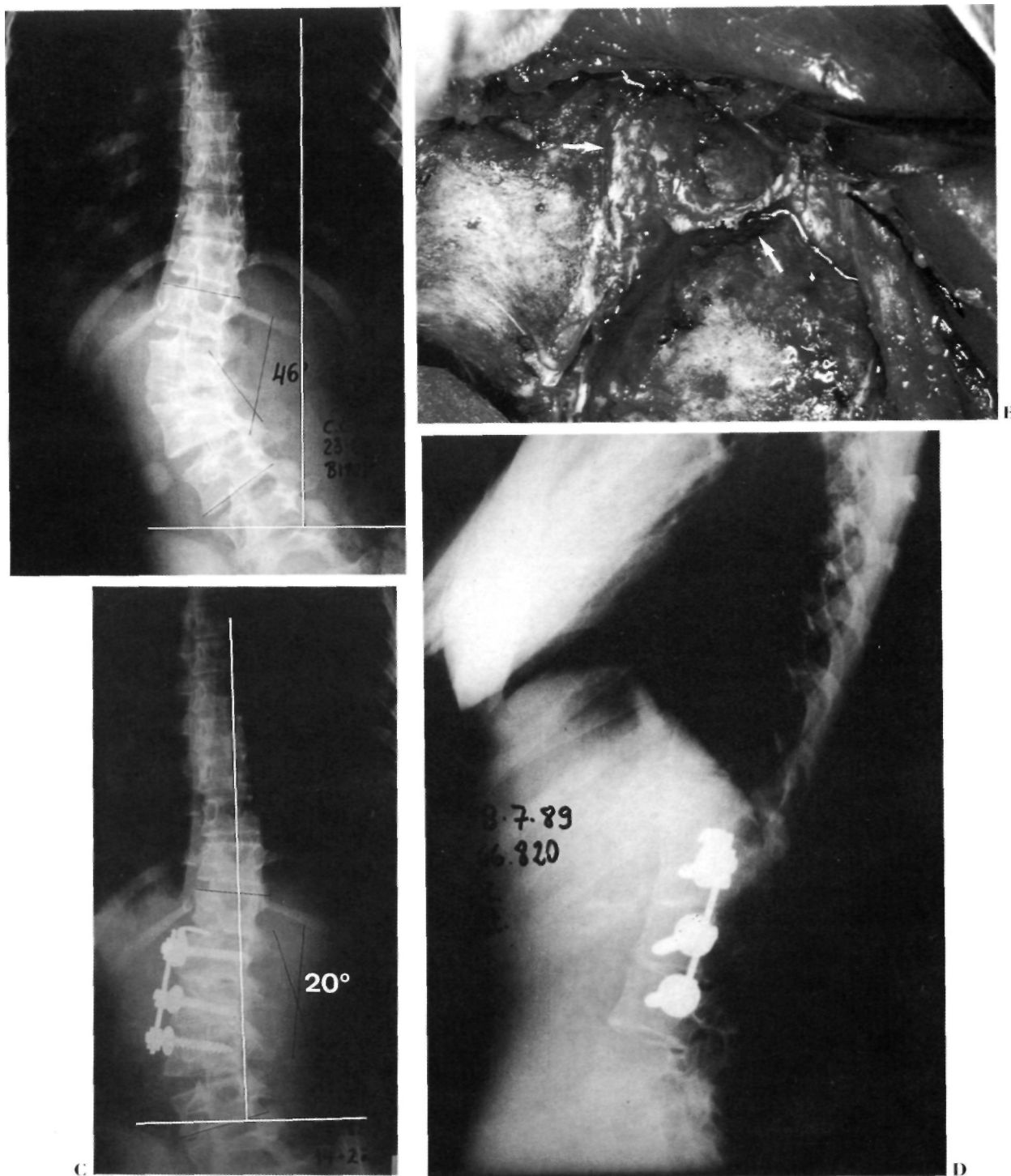


Figura 3. A) Hemivértebra situada entre L2 y L3 que provoca una escoliosis lumbar de 46°, pero con un gran componente de desequilibrio pélvico. B) Abordaje anterior en lo que se puede apreciar la hemivértebra. Las flechas señalan los discos, hemivértebra no encarcerada. C) Corrección obtenida mediante VDS. D) Efecto cifosante del sistema.

medio del yeso aislado, y que debería intentar obtener cierta corrección mediante tracción preoperatoria y que en las curvas graves es preferible aplicar el método en dos tiempos de Leatherman.

La extensión de la masa de fusión como aconseja el grupo de Twin Cities S.C. debe englobar el área de la curva medida con aquellas lesiones. El análisis cuidadoso de la curva mediante las pruebas de in-

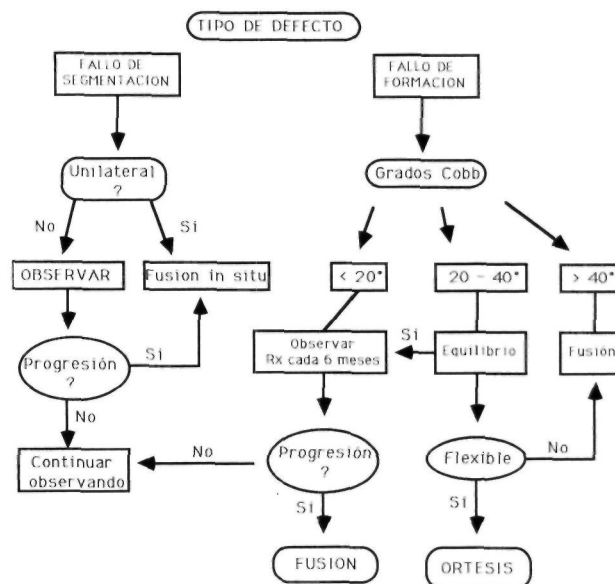
clinación (Bendings) y el análisis de la zona estable dictamina la extensión apropiada de la fusión desde una vértebra paralela a la más próxima de la curva; si nos encontramos en una fase precoz, ésta puede ser adyacente a la barra anómala. Esta no es la situación habitual y con frecuencia debe tomarse la decisión entre las vértebras paralelas y las vértebras límite de la curva. Winter afirma, que en los niños por debajo de los 5 años de edad, si están afectadas las vértebras lumbares es preferible fusionar sólo la vértebra límite. En las curvas torácicas y en niños mayores de 5 años debe llegarse hasta la vértebra paralela. Debe prestarse también atención a la curva secundaria; con frecuencia el tratamiento quirúrgico de la curva primaria se acompaña de tratamiento ortésico de la curva secundaria (4, 7, 31, 38).

Ocasionalmente están indicados procedimientos distintos a la fusión posterior para los defectos de segmentación. Como con la vertebrectomía en los fallos de formación, pueden efectuarse osteotomías en las curvas debidas a defectos de segmentación y permitir correcciones de dicha curva rígida. Los mejores candidatos para este procedimiento son los pacientes con una barra posterior única; la dificultad del procedimiento aumenta enormemente cuando los componentes anteriores y las costillas están afectados. Si observamos una zona con ausencia de arcos costales adyacente a una barra no segmentada, nos indica que la barra es anterior y que difícilmente habrá proceso transverso o lámina en el área de la barra. Como con otros modelos de curvas, los niños mayores pueden precisar instrumentación.

C) Tratamiento de las escoliosis congénitas debidas a anomalías mixtas

El tratamiento de este grupo de escoliosis congénitas está frecuentemente enturbiado por una apreciación poco clara de la lesión específica de que se trata. Las curvas rápidamente progresivas en el recién nacido y en la infancia, a menudo tienen elementos vertebrales que esconden volúmenes cartilagosos suficientes que hacen imposible una clara definición del problema.

También existen muchas lesiones que no encajan dentro de las determinadas categorías que han sido expuestas con anterioridad. Este diagnóstico incierto y falta de apreciación de la historia natural han llevado en el pasado a una tendencia a posponer la resolución del problema hasta que el crecimiento haya concluido. Esta tendencia a menudo conduce a una curva secundaria particularmente grave si la curva congénita se sitúa en la columna torácica alta.



(Bunch y Pathwardhan, 1989)

Gráfico 1. Escoliosis congénita.

Si las curvas secundarias adquieren también importancia, pueden incluso requerir su inclusión dentro de la fusión. Afortunadamente, la realidad de la situación es que incluso sin un claro diagnóstico, la intervención puede estar indicada a pesar de todo si la lesión es una barra, hemivértebra o una lesión mixta. El seguimiento cercano de la progresión nos proporciona los datos adecuados para indicar la cirugía, y en la inmensa mayoría de los casos la fusión posterior dentro de las líneas generales antes mencionada puede ser adecuada. El yeso E.D.F. es un accesorio importante para este procedimiento, evita el riesgo de distracción y larga masa de fusión que requieren la mayoría de instrumentaciones. En cuanto a la utilización de la instrumentación, la distracción debe evitarse para corregir y las varillas se utilizan como simples soportes o estabilizadores. Ocasionalmente las varillas subcutáneas pueden tener su indicación en estos casos si el potencial de crecimiento esperado es significativo en la convexidad de la curva; por ejemplo, curvas largas con una anomalía en el extremo.

Tratamiento de la cifosis congénita

La clasificación de la cifosis ha sido discutida: Tipo I o fallo de formación; Tipo II o defecto de segmentación.

Debe prestarse una atención particular a la arquitectura del canal como causa de la sintomatología neurológica, así como de pronóstico de progresión

de la curva y por lo tanto, la indicación para el tratamiento. Como ejemplo, las malformaciones binucleares pueden tener un empeoramiento de la cifosis por encima de 10° por año y con ello aumentar el déficit neurológico (7).

Clasificando los grupos con vistas al tratamiento, Dubousset destaca que la profusión hacia el interior del canal facilitaría que un traumatismo causase un déficit neurológico (39). Winter da menos énfasis al alineamiento segmentario y más a la anomalía en concreto. Este criterio parece más aceptado (7, 40).

Las lesiones Tipo I en cifosis son las más frecuentes y muestran una historia natural en la que la deformidad puede progresar rápidamente, el cuadro neurológico puede variar desde síntomas mínimos hasta la paraplejia. La posibilidad de afectación neurológica requiere una intervención quirúrgica temprana. Estas deformidades, como otras muchas deformidades congénitas espinales, pueden ser tratadas con una fusión posterior. Si el niño es tratado pronto, antes de 4-5 años, o si la progresión ha sido limitada, no se precisa instrumentación generalmente. La utilización de un corsé o yeso en el postoperatorio y las posibilidades de reintervención y revisión de la fusión suelen ser bajas. La edad mínima para realizar la fusión está, es controvertida. Algunos autores prefieren a los 3-4 meses y otros esperan hasta el año de edad si es posible.

El criterio de añadir una fusión anterior también varía. Muchos autores prefieren no realizar una fusión anterior a menos que sea absolutamente necesario, ya que la fusión posterior en pacientes jóvenes puede presentar una pérdida de la cifosis por un término medio de 16 grados sobre la corrección postoperatoria como demuestra el grupo de TCSC (26).

Muchos autores insisten que en pacientes mayores de 5-6 años de edad y con curvas por encima de 55° precisan necesariamente un procedimiento anterior y posterior (40).

La literatura europea y en parte la norteamericana parecen abogar por el uso de distracción mediante tracción o instrumentación para obtener corrección después de una liberación anterior. Distintos casos estudiados y una revisión en particular destacan el peligro de la tracción o distracción presentando un alto porcentaje de complicaciones (3/94) y recomiendan sistemas a compresión o fijación segmentaria sin distracción (39). Existen algunos trabajos mediante distracción anterior por el sistema de Santa Casa u otros instrumentos de distracción (41) y utilizando hueso, costilla, o costilla vascularizada (42), para man-

tener la corrección. Esto prevee la necesidad de emplear tracción postoperatoria, parece más seguro y mejora la artrodesis.

Si un paciente adulto se presenta con una cifosis fija y la deformidad ha progresado hasta el punto de que es requerida la corrección, entonces se precisa una cirugía más importante. En ocasiones es necesario un procedimiento en tres tiempos, efectuando una osteotomía posterior, apuntalamiento anterior y, finalmente instrumentación posterior en un tercer tiempo a través de la incisión original. El cuidado para evitar atrapamientos radiculares o la lesión medular es primordial.

Las deformidades cifóticas verdaderas debidas a defectos de segmentación deberían ser tratadas igual que las escoliosis en general, la fusión posterior amplia proporcionará la adecuada estabilidad y prevendrá la progresión futura de la curva cifótica. Si la progresión excede de valores aceptables, debe considerarse eliminar la barra segmentaria, seguida de osteotomía y corrección y estabilización mediante por instrumentación.

Como con todos los casos de cifosis y en general de cualquier deformidad, el fallo en el momento de destacar la existencia de disrafismo resulta catastrófico. La lesiones Tipo II son considerablemente raras respecto a los fallos de formación. Estas lesiones se presentan a menudo como dolor lumbar debido a hiperlordosis; la paraplejia progresiva es rara puesto que estas lesiones son generalmente menos progresivas (43).

Las anomalías Tipo I pueden causar síntomas neurológicos en cifosis si la progresión es severa (44). Debousset aporta 331 casos de cifosis de los que 97 presentaban algún síntoma neurológico y la mitad de ellos debidos a cifosis o cifoescoliosis congénitas (39). Destaca dos momentos distintos del comienzo de la progresión: la infancia temprana y con el brote de crecimiento de la adolescencia. Las localizaciones, T5 y T12 eran las más frecuentes.

Lonstein presentaba en su casuística un 39% de sus pacientes con un déficit neurológico, asociado a cifosis o cifoescoliosis congénita (45). En el tratamiento de la cifosis si los síntomas neurológicos son tempranos con sólo algunos reflejos alterados, la fusión simple y reposo en cama devolverá la función normal neurológica sin descompresión. Si la descompresión es necesaria por una lesión más significativa debería ser realizada a través de un abordaje anterior. La laminectomía por el contrario, desestabilizará la columna y agravará la cifosis. En las cifoescoliosis la costotrasversostomía puede ser útil.

La cifoesciosis se presenta cuando la anomalía congénita no es puramente anterior o posterior, que es con frecuencia el caso. El tratamiento para estas deformaciones tiende a seguir las líneas generales del mayor plano de deformidad. El tratamiento mediante corsés puede ser útil si el plano sagital está mínimamente deformado y la curva escoliótica reúne los otros criterios, por ejemplo una curva entre 15-30° de escoliosis y una cifosis entre 0-30°. Si la progresión es evidente requiere fusión. Las curvas moderadas pueden ser tratadas con una fusión posterior, no obstante aquellos casos con deformidad importante requerirán por lo menos fusión de la convexidad anterior y posterior.

La hemivértebra de la zona posterior y lateral requeriría una fusión global anterior y posterior. Otros modelos de curvas precisan ser tratadas de forma individual.

CONCLUSIONES

El manejo de las escoliosis congénitas es complicado y dada la multiplicidad de lesiones, la mejor terapéutica es, hasta el momento actual poco clara. El tratamiento de estas deformidades severas sigue planteando un verdadero reto al Cirujano Ortopédico.

Las indicaciones quirúrgicas pueden resumirse del siguiente modo (Ver algoritmo) (46):

Fallos de segmentación

En los casos en que el fallo sea bilateral, la conducta inicial a seguir sería la observación.

Si en la evolución no existe progresión, debería seguirse con dicha actitud expectante; si por el contrario se produce progresión de la deformidad estaría indicado realizar una fusión «in situ». En las deformidades unilaterales debe realizarse de entrada.

Fallos de formación

En aquellas curvas por debajo de 20°, la actitud correcta sería la observación cada 4-6 meses con control radiológico. Si no progresa, la actitud debiera ser expectante. Si progresa estaría indicada la fusión segmentaria.

Si nos encontramos con una curva entre 20 y 40 grados y existe equilibrio del tronco podemos tomar una actitud inicial de observación y control evolutivo.

Si existe desequilibrio pero es flexible, una ortesis puede controlar la curva, y podríamos esperar un periodo de mayor madurez esquelética. Si la curva no fuera flexible y por lo tanto controlable se debería realizar una fusión.

Por encima de 40°, la fusión está indicada de entrada, con vistas a un tratamiento definitivo.

Bibliografía

1. Gasser RF. Evidence that sclerotomal cells migrate laterally during embryonic development of the rat. *Am J Anat* 1979; 154: 509-23.
2. Rivard CH et al. Congenital Vertebral Malformations. *Orthop Review* 1979; 8: 135-9.
3. Bick EM, Copel JW. Longitudinal growth of the human vertebra. *J Bone Joint Surg* 1950; 32A: 803-14.
4. Bradford DS, Hensinger RM. *The pediatric spine*. New York: Thieme, 1985.
5. Bradford DS, Lonstein JE, Moe JH, Ogilvie JW, Winter RB. *Moe's textbook of scoliosis*: Philadelphia, Saunders, 1987.
6. Winter RB, Moe JH, Eilers VE. Congenital scoliosis a study of 234 patients, treated and untreated. *J Bone Joint Surg* 1968; 50A: 1-47.
7. Winter RB. *Congenital deformities of the spine*. New York: Thieme Stratton,
8. McMaster MJ, Ohtsuka K. Natural history of congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1982; 64A: 1128-47.
9. Nasca RJ, Stelling FH, Steel HH. Progression of congenital scoliosis due to hemivertebrae and hemivertebrae. *J Bone Joint Surg* 1975; 57A: 456-66.
10. Kuhns JG, Hormel RS. Management of congenital scoliosis. *Arch of Surg* 1952; 65: 250-63.
11. Blount WP. Scoliosis and the Milwaukee brace. *J Bone Joint Surg* 1958; 34A: 152-65.
12. MacEwen GD, Covway JJ, Miller WT. Congenital scoliosis with a unilateral bar. *Radiology* 1968; 40: 711-5.
13. Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M. Standards from birth to maturity for height, weight, Height velocity and weight velocity. *Arch Dis Child* 1966; 41: 454-71.
14. Hensinger R, Lange J, MacEwen GD. Klippel-Fell syndrome. *J Bone Joint Surg* 1974; 56A: 1246-53.
15. MacEwen GD, Winter RB, Hardy JH. Evaluation of Kidney anomalies in congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1972; 54A: 1341-54.
16. Barry JE, Auldlist AW. The VATER association. *Am J Dis Child* 1974; 128: 769-71.
17. Jarcho S, Levin PM. Hereditary Malformations of the vertebral bodies. *Bull Johns Hopkins Hospital* 1938; 62: 215-26.
18. Silver W, Steier M, Schwartz O, Zeichner MB. The Holt oram syndrome with previously undescribed associated anomalies. *Am J Dis Child* 1972; 124: 911.
19. Goldenhar M. Associations and malformation of a dermoid syndrome. *J Genet Hum* 1952; 1: 243-82.

20. **Bavrinck ON, Weaver DD.** Subclavian artery supply distribution sequence: Hypothesis of a vascular etiology for Poland, Klippel-Feil syndrome, and Mullerian anomalies. *Am J Med Genetics* 1983; 23: 903-18.
21. **James JP.** Management of infants with scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1975; 57B: 422-29.
22. **Winter RB, Moe JH, MacEwen GD, Peon-Vidales H.** The Milwaukee brace in the nonoperative treatment of congenital scoliosis. *Spine* 1976; 1: 85-96.
23. **Winter RB, Moe JH, Wang JF.** Congenital Scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1973; 55A: 223-56.
24. **Hall JE, Herndon WA, Levine CR.** Surgical treatment of congenital scoliosis with and without instrumentation. *J Bone Joint Surg* 1981; 63A: 608-19.
25. **Letts RM, Bobechko WP.** Fusions of the scoliotic spine in young children: Effect on prognosis and growth. Proceedings and Reports of Canadian Orthopaedic Association. *J Bone Joint Surg* 1974; 56B: 589.
26. **Winter RB, Moe JH.** The results of spinal arthrodesis for congenital spine deformities in patients younger than five years old. *J Bone Joint Surg* 1982; 64A: 419-32.
27. **Roaf R.** The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth arrest. *J Bone Joint Surg* 1963; 45B: 637-51.
28. **Morscher E.** Experiences with the transthoracic hemilateral epiphyseodesis in the treatment of scoliosis. En: Operative treatment of scoliosis. 1971 Symposium, Nijmegen, Stuttgart, Georg Thieme 1973; 135-7.
29. **Andrew T, Piggott J.** Growth arrest for progressive scoliosis: combined anterior and posterior fusion of the convexity. *J Bone Joint Surg* 1985; 67B: 193-7.
30. **Winter RB.** Convex anterior and posterior hemiarthrodesis and epiphyseodesis in young children with progressive congenital scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1981; 1: 361-6.
31. **Bradford DS.** Partial epiphyseal arrest and supplementary fixation for progressive correction of congenital spine deformity. *J Bone Joint Surg* 1982; 64A: 610-4.
32. **Winter RB, et al.** Convex growth arrest for progressive congenital scoliosis due to hemivertebra. S.R.S. Calgary, 1987. (Abstract).
33. **Leatherman KD, Dickson RA.** Two-stage corrective surgery for congenital deformities of the spine. *J Bone Joint Surg* 1979; 61B: 324-8.
34. **Slabaugh P, Winter RB, Lonstein JE, Moe JH.** A report of lumbosacral hemivertebra with excision in eight. *Spine* 1980; 5: 234-44.
35. **Domisse G, Enslin TB.** Hodgson's circumferential osteotomy in correction of spine deformity. (Proceeding) *J Bone Joint Surg* 1970; 52B: 778.
36. **Bradford DS, Boachie-Adjei O.** One stage anterior and posterior hemivertebral resection and arthrodesis for congenital scoliosis. Scoliosis Research Society. 22nd Annual Meeting, September, 1987. Vancouver, Canada. (Abstract).
37. **Heinig CF.** Eggshell procedure. Segmental spinal instrumentation: New Jersey, Slack, Luque ER ed. 1984; 221-34.
38. **King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB.** The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1983; 65A: 1302-13.
39. **Dubousset J, Gonon EP.** Kyphosis and kyphoscoliosis. *Rev Chir Orthop* 1983; 69 (Supp. II): 1.
40. **Winter RB, Moe JH, Lonstein JE.** The surgical treatment of congenital kyphosis: a review of 94 patients age 5 years or older with 2 years of more follow up in 77 patients. *Spine* 1985; 10: 224-31.
41. **Slot GH, Van Tiel W.** A new distraction system for kyphosis using the anterior approach. S.R.S. 1981: Montreal. (Abstract).
42. **Bradford DS.** Anterior vascular pedicle bone grafting for the treatment of kyphosis. *Spine* 1980; 5: 318-23.
43. **Mayfield JK, Winter RB, Bradford DS, Moe JH.** Congenital scoliosis due to defects of anterior segmentation. *J Bone Joint Surg* 1980; 62A: 1291-301.
44. **James JP.** Kyphoscoliosis. *J Bone Joint Surg* 1955; 37B: 414-26.
45. **Lonstein JE, Winter RB, Moe JH, Bradford DS et al.** Neurologic defects secondary to spinal deformity: a review. *Spine* 1980; 5: 331-55.
46. **Bunch WH, Patwadhan AG.** Congenital Scoliosis. En: Scoliosis Manking Clinical Decisions. St. Louis, Mosby 1989; 68-98.